

Mikrokontroler dengan aplikasi fotonik

Amaliyah Az-Zukhruf

Program Studi Fisika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
e-mail: 200604110034@student.uin-malang.ac.id

Kata Kunci:

mikrokontroler; fotonik

Keywords:

microcontrollers; photonics

ABSTRAK

Mikrokontroler, yang merupakan perangkat kecil berbasis mikroprosesor, telah memainkan peran yang semakin penting dalam pengembangan aplikasi fotonik. Mikrokontroler mempunyai kemampuan pengolahan data dan pengendalian sistem yang efektif, sehingga mampu mengatur berbagai parameter pada sistem optik dengan presisi tinggi (Kusairi et al., 2022). Fotonik adalah bidang ilmu

yang berkaitan dengan penggunaan komponen cahaya dan optik untuk menghasilkan, mengontrol, dan memproses informasi secara efisien. Aplikasi fotonik telah mengalami perkembangan pesat dan menjadi bagian penting dari banyak sektor teknologi, termasuk telekomunikasi, komputasi optik, pemrosesan sinyal optik, dan penginderaan optik. Dalam penerapan aplikasi fotonik yang kompleks, kontrol dan pemrosesan sinyal optik memainkan peran penting. Untuk mencapai pengendalian yang tepat dan efisien diperlukan suatu sistem pengendalian yang handal dan canggih (Culshaw & López-Higuera, 2016). Integrasi mikrokontroler pada perangkat optik telah membuka berbagai peluang dalam pengembangan aplikasi fotonik. Pada perancangan perangkat optik yang terintegrasi dengan mikrokontroler, fungsi pengendalian dan pengendalian dapat diatur dengan lebih efisien dan akurat. Mikrokontroler memungkinkan pemrosesan sinyal optik secara real-time, pengaturan otomatis berbagai parameter operasional, dan interaksi terprogram dengan sistem eksternal (Sasmitaninghidayah, 2021).

ABSTRACT

Microcontrollers, which are small microprocessor-based devices, have played an increasingly important role in the development of photonic applications. The microcontroller has the ability to process data and control the system effectively, so that it is able to adjust various parameters of the optical system with high precision (Kusairi et al., 2022). Photonics is a field of science concerned with the use of light and optical components to efficiently generate, control and process information. Photonics applications have experienced rapid development and are becoming an important part of many technology sectors, including telecommunications, optical computing, optical signal processing and optical sensing. In the application of complex photonics applications, control and processing of optical signals play an important role. To achieve precise and efficient control, a reliable and sophisticated control system is required (Culshaw & López-Higuera, 2016). Microcontroller integration in optic devices has opened various opportunities in the development of photonic applications. In the design of optical devices that are integrated with microcontroller, control and control functions can be more efficient and accurate. Microcontroller allows real-time optical signal processing, automatic setup of various operating parameters, and programmed interaction with external system (Sasmitaninghidayah, 2021).

Pendahuluan

Mikrokontroler, yang merupakan perangkat kecil berbasis mikroprosesor, telah memainkan peran yang semakin penting dalam pengembangan aplikasi fotonik. Mikrokontroler mempunyai kemampuan pengolahan data dan pengendalian sistem



This is an open access article under the [CC BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

yang efektif, sehingga mampu mengatur berbagai parameter pada sistem optik dengan presisi tinggi (Kusairi et al., 2022). Misalnya saja dalam mengontrol kecepatan putaran motor, mengatur frekuensi modulasi, atau mengontrol intensitas cahaya pada sumber optik. Dengan kemampuannya yang fleksibel, mikrokontroler menjadi antarmuka yang kuat antara komponen optik dan sistem kendali eksternal, seperti komputer atau sistem kendali lainnya (Kashyap, 2010).

Fotonik adalah bidang ilmu yang berkaitan dengan penggunaan komponen cahaya dan optik untuk menghasilkan, mengontrol, dan memproses informasi secara efisien. Aplikasi fotonik telah mengalami perkembangan pesat dan menjadi bagian penting dari banyak sektor teknologi, termasuk telekomunikasi, komputasi optik, pemrosesan sinyal optik, dan penginderaan optik. Dalam penerapan aplikasi fotonik yang kompleks, kontrol dan pemrosesan sinyal optik memainkan peran penting. Untuk mencapai pengendalian yang tepat dan efisien diperlukan suatu sistem pengendalian yang handal dan canggih (Culshaw & López-Higuera, 2016).

Integrasi mikrokontroler pada perangkat optik telah membuka berbagai peluang dalam pengembangan aplikasi fotonik. Pada perancangan perangkat optik yang terintegrasi dengan mikrokontroler, fungsi pengendalian dan pengendalian dapat diatur dengan lebih efisien dan akurat. Mikrokontroler memungkinkan pemrosesan sinyal optik secara real-time, pengaturan otomatis berbagai parameter operasional, dan interaksi terprogram dengan sistem eksternal (Sasmitaninghidayah, 2021). Hal ini membuka potensi pengembangan sistem sensor optik yang lebih kompleks, pemrosesan sinyal optik adaptif, dan penerapan aplikasi fotonik yang lebih efisien dan cerdas (Passaro et al., 2012).

Dengan latar belakang tersebut dapat dipahami bahwa penggunaan mikrokontroler dalam aplikasi fotonik mempunyai peranan yang penting dan strategis. Mikrokontroler tidak hanya memungkinkan pengendalian sistem optik secara presisi, namun juga memfasilitasi integrasi dan pengembangan perangkat optik yang lebih canggih. Melalui analisis dan pemahaman hubungan antara mikrokontroler dan fotonik, diharapkan dapat dicapai kemajuan lebih lanjut dalam pengembangan aplikasi fotonik, serta memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem optik.

Pembahasan

Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sistem terintegrasi yang terdiri dari unit pemrosesan (CPU), memori, dan antarmuka periferi dalam satu chip. Ini adalah komponen elektronik yang sangat kompak dan serbaguna yang dirancang untuk mengontrol dan mengatur berbagai sistem elektronik (Almais et al., 2023). Unit pemrosesan (CPU) pada mikrokontroler bertanggung jawab untuk menjalankan instruksi program dan melakukan operasi matematika dan logika. CPU pada mikrokontroler biasanya didasarkan pada arsitektur RISC (Reduksi Instruksi Set Komputer) yang memungkinkan eksekusi instruksi dengan cepat dan efisien. Mikrokontroler digunakan dalam sejumlah besar sistem elektronik seperti sistem manajemen mesin mobil, keyboard komputer,

alat ukur elektronik (multimeter digital, syntshesizer frekuensi , dan osiloskop), televisi, radio, telepon digital, telepon seluler, oven microwave, printer, pemindai. , lemari es, AC, pemutar CD/DVD, kamera, mesin cuci, PLC (pengontrol logika yang dapat diprogram), robot, sistem otomasi, sistem akuisisi data, sistem keamanan, sistem EDC (Electronic Data Capture), ATM, modem, router, dll (Suhaeb et al., 2017).

Mikrokontroler mempunyai dua jenis memori utama, yaitu memori program dan memori data. Memori program digunakan untuk menyimpan program yang akan dijalankan oleh mikrokontroler. Program ini terdiri dari serangkaian instruksi yang mengatur pengoperasian dan fungsionalitas mikrokontroler. Biasanya memori program pada mikrokontroler berbentuk Flash Memory yang dapat diprogram ulang. Sedangkan memori data digunakan untuk menyimpan data sementara yang dibutuhkan mikrokontroler untuk menjalankan program. Memori data dapat berupa RAM (Random Access Memory) dan/atau EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory). Antarmuka periferil pada mikrokontroler memungkinkan interaksi dengan lingkungan eksternal. Antarmuka periferil ini dapat berupa port input/output (I/O) yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan berbagai sensor, aktuator, dan perangkat eksternal. Selain itu mikrokontroler juga dilengkapi dengan timer/counter untuk pengaturan waktu dan penjadwalan operasi yang berulang, komunikasi serial seperti UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) dan SPI (Serial Peripheral Interface), serta ADC (Analog-to-Digital Converter) untuk mengkonversi sinyal analog. ke digital, serta PWM (Pulse Wide Modulation) untuk menghasilkan sinyal gelombang pulsa dengan lebar pulsa yang dapat disesuaikan (Ibrahim, 2019).

Fotonik

Fotonik merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan dan teknologi yang fokus pada pembangkitan, manipulasi dan pendeteksian cahaya (foton) untuk pengembangan berbagai aplikasi teknologi. Ini melibatkan studi tentang interaksi cahaya dengan bahan dan sistem optik dan pemanfaatan cahaya di berbagai bidang, termasuk komunikasi optik, pemrosesan sinyal optik, penginderaan optik, pemrosesan gambar, biofotonik, optoelektronik , dll . Dalam fotonik, cahaya dianggap sebagai sumber energi yang kuat dan memiliki sifat partikel (foton) serta gelombang elektromagnetik. Pemanfaatan cahaya ini melibatkan pengembangan komponen optik dan perangkat fotonik yang dapat menghasilkan, mengarahkan, mengubah, dan mendeteksi cahaya dengan presisi tinggi (Culshaw & López-Higuera, 2016).

Dalam aplikasi fotonik, berbagai komponen dan perangkat fotonik digunakan untuk mengontrol cahaya. Beberapa komponen fotonik yang umum digunakan antara lain serat optik, lensa, cermin, filter optik, kisi-kisi, fotodetektor , modulator optik, dan lain sebagainya. Hal ini memungkinkan manipulasi cahaya dengan cara seperti pemfokusan, defleksi, pemisahan spektral, penyesuaian intensitas, dan mengubah fase cahaya (Culshaw & López-Higuera, 2016).

Studi Kasus: Aplikasi Mikrokontroler dalam Fotonik

No	Aplikasi Fotonik	Referensi
1	Sistem Kontrol Optik Berbasis Mikrokontroler	S., O., J.M, R., & G., W. (2019). PERSONAL COMPUTER-BASED CONTROL AND MONITORING SYSTEM FOR BIODIESEL ALGAE PHOTOBIOREACTOR. <i>Journal of Engineering in Agriculture and the Environment</i> , 5(1). https://doi.org/10.37017/jeae.v5i1.50
2	Pengendalian Kecepatan dan Arus pada Sumber Cahaya Laser Menggunakan Mikrokontroler	Kashyap, R. (2010). Fiber Bragg Gratings. In <i>Fiber Bragg Gratings</i> . https://doi.org/10.1016/C2009-0-16830-7
3	Integrasi Mikrokontroler pada Perangkat Optik	Passaro, V. M. N., de Tullio, C., Troia, B., La Notte, M., Giannoccaro, G., & De Leonardis, F. (2012). Recent advances in integrated photonic sensors. In <i>Sensors (Switzerland)</i> (Vol. 12, Issue 11). https://doi.org/10.3390/s121115558
4	Sistem Pencahayaan Rumah Pintar	Lwin, J. T., & Ya, A. Z. (2014). Development of Microcontroller Based Temperature and Lighting Control System in Smart Home". <i>International Journal of scientific engineering and technology research</i> , 3322-3327.
5	Komunikasi Serat Optik	Gartia, A., Gartia, A., Gulati, A., & Kumar, C. (2013, November). Microcontroller based line differential protection using fiber optic communication. In <i>2013 IEEE Innovative Smart Grid Technologies-Asia (ISGT Asia)</i> (pp. 1-4). IEEE.
6	Penginderaan Optik dalam Pertanian	Imam, S. A., Choudhary, A., & Sachan, V. K. (2015, October). Design issues for wireless sensor networks and smart humidity sensors for precision agriculture: A review. In <i>2015 International Conference on Soft Computing Techniques and Implementations (ICSCTI)</i> (pp. 181-187). IEEE.
7	Penginderaan Gas Berbasis Fotonik	Zhang, L., Tsow, F., Forzani, E., & Tao, N. (2010). Reversible oxygen gas sensor based on electrochemiluminescence. <i>Chemical Communications</i> , 46(19), 3333-3335.
8	Spektroskopi Berbasis Mikrokontroler	Chowdhury, A., Datta, S., Bera, T. K., Ghoshal, D., & Chakraborty, B. (2018). Design

		and development of microcontroller based instrumentation for studying complex bioelectrical impedance of fruits using electrical impedance spectroscopy. <i>Journal of Food Process Engineering</i> , 41(1), e12640
9	Switching Optik Berbasis Mikrokontroler	Craven, J. M., Meeks, E., Delich, G., Ayars, E., Pechkis, H. K., & Pechkis, J. A. (2022). A low-cost shutter driver and arbitrary waveform generator for optical switching using a programmable system-on-chip (PSoC) device. <i>Review of Scientific Instruments</i> , 93(11).
10	Perangkat Fotonik yang Dapat Dipakai	Yang, L., Vyas, R., Rida, A., Pan, J., & Tentzeris, M. M. (2008, May). Wearable RFID-enabled sensor nodes for biomedical applications. In <i>2008 58th Electronic Components and Technology Conference</i> (pp. 2156-2159). IEEE.
11	Sistem Energi Surya	Ghodki, M. K. (2013). Microcontroller and solar power based electrical energy management system for renewable energy applications. <i>International Journal of Electrical Power & Energy Systems</i> , 44(1), 852-860
12	Penginderaan Serat Optik	Mustapha, S., Lu, Y., Ng, C. T., & Malinowski, P. (2021). Sensor networks for structures health monitoring: Placement, implementations, and challenges—A review. <i>Vibration</i> , 4(3), 551-585.
13	Sistem Laser yang Dikendalikan Mikrokontroler	Lauterio-Cruz, J. P., Hernandez-Garcia, J. C., Filoteo-Razo, J. D., Estudillo-Ayala, J. M., Rojas-Laguna, R., Pottiez, O., ... & Rostro-González, H. (2019). A novel low-cost synchronous/asynchronous microcontroller-based pulsed laser. <i>Electronics</i> , 8(5), 489.
14	Biosensor Optik Berbasis Mikrokontroler	Gowdhami, D., Balaji, V. R., Murugan, M., Robinson, S., & Hegde, G. (2022). Photonic crystal based biosensors: An overview. <i>ISSS Journal of Micro and Smart Systems</i> , 11(1), 147-167.
15	MEMS Fotonik Berbasis Mikrokontroler	Haidar, M. T., Preu, S., Paul, S., Gierl, C., Cesar, J., Emsia, A., & Küppers, F. (2015). Widely tunable telecom MEMS-VCSEL for terahertz photomixing. <i>Optics Letters</i> , 40(19), 4428-4431.

16	Sistem Pencahayaan LED Berbasis Mikrokontroler	Arifin, N. A. B. M., & Thamrin, N. M. (2018, November). Development of automated microcontroller-based lighting control system for indoor room implementation. In <i>2018 4th International Conference on Electrical, Electronics and System Engineering (ICEESE)</i> (pp. 82-86). IEEE.
17	Reflektometri Domain Waktu Optik (OTDR)	Bakar, A. A. A., Jamaludin, M. Z., Abdullah, F., Yaacob, M. H., Mahdi, M. A., & Abdullah, M. K. (2007). A new technique of real-time monitoring of fiber optic cable networks transmission. <i>Optics and Lasers in Engineering</i> , 45(1), 126-130.
18	Penginderaan Spektroskopi Berkemampuan Mikrokontroler	Anpat, S. M., Khirade, P. W., & Sayyad, S. B. (2015). Design and development of a dielectric spectroscopy sensor for liquids using microcontroller based system. <i>Bionano Frontier</i> , 8(3), 361-364
19	Sensor Fiber Bragg Grating (FBG) Berbasis Mikrokontroler	Kunzler, W., Newman, J., Wilding, D., Zhu, Z., Lowder, T., Selfridge, R., ... & Wirthlin, M. (2008, April). Advanced FBG sensing through rapid spectral interrogation. In <i>Smart Sensor Phenomena, Technology, Networks, and Systems 2008</i> (Vol. 6933, pp. 93-103). SPIE.
20	Sistem Umpan Balik Optik Berbasis Mikrokontroler	Vonsevysh, K. P., Bezuglyi, M. O., & Prytula, O. A. (2019). Optical Feedback Based on the Photometry by Ellipsoidal Reflector in Bionic Fingers Application
21	Filter Optik yang Dikendalikan Mikrokontroler	Di Nonno, S., & Ulber, R. (2022). Portuino—A Novel Portable Low-Cost Arduino-Based Photo-and Fluorimeter. <i>Sensors</i> , 22(20), 7916

Tabel 2.1 Mikrokontroler dengan Aplikasi Fotonik

Sistem Pengendalian Optik Berbasis Mikrokontroler

Sistem kendali optik berbasis mikrokontroler merupakan suatu sistem yang menggabungkan teknologi fotonik dengan penggunaan mikrokontroler untuk mengendalikan dan mengatur komponen optik dalam suatu sistem. Mikrokontroler adalah sebuah chip kecil yang terdiri dari unit pemrosesan, memori, dan antarmuka perifer yang terintegrasi dalam satu perangkat. Dalam konteks sistem kendali optik, mikrokontroler digunakan sebagai otak sistem untuk mengontrol pengoperasian berbagai komponen optik, seperti sumber cahaya, modulator, detektor, motor penggerak, dan perangkat optik lainnya. Mikrokontroler menyediakan kemampuan intelijen dan kontrol yang diperlukan untuk mengatur dan mengelola fungsi-fungsi ini (S. et al., 2019).

Berikut beberapa komponen dan fitur penting pada sistem kendali optik berbasis mikrokontroler : (Powell, n.d.)

1. Mikrokontroler: Chip mikrokontroler bertindak sebagai pusat kendali sistem dan menjalankan program yang ditulis dalam bahasa pemrograman tertentu. Ia mengelola tugas-tugas seperti pengaturan parameter, pengambilan data, dan mengendalikan interaksi antara komponen optik.
2. Antarmuka Periferal: Mikrokontroler dilengkapi dengan berbagai antarmuka periferal seperti I/O digital, I/O analog, SPI (Serial Peripheral Interface), I2C (Inter-Integrated Circuit), UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter), PWM (Pulse Wide Modulation).), dan lain-lain. Antarmuka ini memungkinkan komunikasi dengan komponen optik dan perangkat eksternal lainnya.
3. Sensor: Sistem kontrol optik berbasis mikrokontroler dapat menggunakan sensor optik untuk mendeteksi parameter lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu, atau posisi. Sensor ini memberikan umpan balik kepada mikrokontroler untuk mengoptimalkan kinerja sistem.
4. Logika Kontrol: Program yang dijalankan pada mikrokontroler mengimplementasikan logika kontrol yang mengatur perilaku komponen optik. Ini dapat mencakup kendali waktu, kendali loop terbuka/tertutup, kendali kecepatan motor, dan sebagainya.
5. Komunikasi: Mikrokontroler dapat digunakan untuk mengatur komunikasi data antara sistem kontrol optik dan sistem lain, seperti komputer, perangkat seluler, atau jaringan. Hal ini memungkinkan kendali jarak jauh, pemantauan, dan integrasi sistem yang lebih luas.

Pengendalian Kecepatan dan Arus pada Sumber Cahaya Laser Menggunakan Mikrokontroler

Pengendalian kecepatan dan arus pada sumber sinar laser menggunakan mikrokontroler merupakan teknik yang digunakan untuk mengatur dan mengontrol karakteristik pengoperasian sumber sinar laser, seperti kecepatan putaran pompa laser dan arus yang melalui bahan aktif laser. Kontrol ini penting untuk memastikan kinerja sumber cahaya laser yang stabil dan optimal. Mikrokontroler berperan sebagai otak dari sistem kendali, yang menerima masukan dari sensor atau pengguna, melakukan pengolahan data, dan menghasilkan keluaran yang mengontrol kecepatan dan arus pada sumber sinar laser (Kashyap, 2010).

Berikut penjelasan lebih detail mengenai pengendalian kecepatan dan arus pada sumber cahaya laser menggunakan mikrokontroler : (Chartier, 2019)

Kontrol Kecepatan

1. Sumber cahaya laser yang menggunakan pompa laser yang berputar (seperti pada laser padat atau laser serat) memerlukan pengontrolan kecepatan putaran pompa untuk menghasilkan keluaran sinar laser yang diinginkan.
2. Mikrokontroler menerima sinyal umpan balik dari sensor atau encoder yang mengukur kecepatan putaran pompa laser.
3. Mikrokontroler membandingkan sinyal umpan balik dengan nilai target atau setpoint kecepatan yang ditentukan .

4. Berdasarkan perbedaan sinyal umpan balik dan setpoint , mikrokontroler menghasilkan sinyal keluaran untuk mengendalikan motor atau aktuator yang mengatur kecepatan putaran pompa.
5. Sinyal keluarannya dapat berupa kendali PWM (Pulse Wide Modulation) yang mengatur kecepatan motor secara proporsional.

Alur Kontrol

1. Sumber sinar laser seperti laser dioda memerlukan pengontrolan arus yang melalui bahan aktif laser untuk mengontrol intensitas sinar laser yang dihasilkan.
2. Mikrokontroler menerima masukan sinyal arus dari sensor atau pengukur arus yang memantau arus yang mengalir melalui dioda laser.
3. Mikrokontroler membandingkan sinyal input dengan setpoint arus yang ditentukan.
4. Berdasarkan perbedaan antara sinyal input dan setpoint , mikrokontroler menghasilkan sinyal output untuk mengontrol rangkaian pengontrol arus (seperti pengatur arus konstan) yang mengatur arus yang mengalir melalui dioda laser.
5. Sinyal keluaran mikrokontroler dapat berupa sinyal kendali PWM atau sinyal kendali analog yang mengatur arus yang diinginkan.

Dalam pengendalian kecepatan dan arus pada sumber sinar laser menggunakan mikrokontroler, dituliskan program yang tepat dalam bahasa pemrograman yang sesuai untuk mengendalikan perangkat keras mikrokontroler. Algoritme kontrol yang tepat juga dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja sistem dan menjaga kestabilan operasi. Penggunaan mikrokontroler dalam mengendalikan kecepatan dan arus pada sumber cahaya laser memberikan fleksibilitas, presisi, dan kemudahan dalam mengatur karakteristik pengoperasian laser. (Chartier, 2019)

Integrasi Mikrokontroler pada Perangkat Optik

Integrasi mikrokontroler pada perangkat optik dapat memberikan kontrol yang lebih terintegrasi dan fungsionalitas tambahan. Beberapa contoh integrasi mikrokontroler pada perangkat optik adalah sebagai berikut: (Passaro et al., 2012)

1. Sistem Pemantauan Optik: Mikrokontroler dapat diintegrasikan langsung ke perangkat optik untuk menyediakan kemampuan pemantauan langsung. Mikrokontroler dapat memantau kondisi suhu, kelembaban, atau getaran perangkat optik, dan memberikan peringatan atau mengambil tindakan pencegahan jika terjadi kondisi yang tidak diinginkan. Hal ini dapat meningkatkan keandalan dan kinerja perangkat optik secara keseluruhan.
2. Kontrol Otomatis: Di beberapa perangkat optik yang kompleks, mikrokontroler dapat diintegrasikan untuk menyediakan kontrol otomatis. Mikrokontroler dapat memproses data dari sensor optik atau perangkat pengukuran lainnya dan mengambil keputusan berdasarkan algoritma kontrol yang telah diprogram sebelumnya. Hal ini memungkinkan perangkat optik beradaptasi dan beroperasi secara otomatis sesuai dengan perubahan kondisi atau lingkungan.
3. Antarmuka Komunikasi: Mikrokontroler yang terintegrasi dalam perangkat optik dapat berfungsi sebagai antarmuka komunikasi untuk menghubungkan perangkat dengan sistem eksternal atau kendali pusat. Mikrokontroler dapat mengimplementasikan protokol komunikasi standar seperti UART (Universal

Asynchronous Receiver-Transmitter), SPI, atau I2C untuk mengirim dan menerima data dengan perangkat lain.

Integrasi mikrokontroler pada perangkat optik memungkinkan peningkatan fungsionalitas dan fleksibilitas sistem optik. Beberapa keuntungan integrasi mikrokontroler pada perangkat optik adalah: (Passaro et al., 2012)

1. Kontrol Lebih Terintegrasi: Integrasi mikrokontroler pada perangkat optik memungkinkan kontrol yang lebih terintegrasi. Mikrokontroler dapat mengendalikan berbagai komponen dan fungsi perangkat optik secara bersamaan dan runtut. Hal ini memungkinkan pengaturan dan kontrol yang lebih efisien dan presisi tinggi (Ogata, 2010).
2. Pemrosesan Data On-board: Dengan mikrokontroler di dalam perangkat optik, pemrosesan data dapat dilakukan secara lokal. Data yang diperoleh dari sensor optik atau perangkat lain dapat langsung diolah oleh mikrokontroler tanpa harus mentransfernya ke sistem eksternal. Hal ini mengurangi latensi dan memungkinkan respons cepat dalam kontrol sistem optik (Zhang et al., 2019).
3. Kemampuan Manajemen dan Kontrol yang Fleksibel: Integrasi mikrokontroler dalam perangkat optik memberikan fleksibilitas dalam manajemen dan kontrol sistem. Mikrokontroler dapat diprogram ulang atau diperbarui dengan mudah untuk memenuhi kebutuhan yang berbeda. Pengguna dapat mengubah parameter pengaturan atau logika kontrol melalui antarmuka yang mudah digunakan, tanpa harus mengganti seluruh perangkat keras (Govender et al., 2019).
4. Integrasi dengan Sistem Kontrol Tinggi: Mikrokontroler yang terintegrasi dalam perangkat optik dapat berfungsi sebagai antarmuka antara perangkat optik dan sistem kontrol yang lebih tinggi. Mikrokontroler dapat mengkomunikasikan informasi status, hasil pengukuran, atau data lainnya kepada sistem kendali yang memantau dan mengendalikan sistem secara keseluruhan. Hal ini memungkinkan integrasi yang lebih baik dengan sistem yang lebih kompleks dan pengambilan keputusan yang lebih cerdas (Passaro et al., 2012).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Mikrokontroler adalah sistem terintegrasi yang terdiri dari unit pemrosesan (CPU), memori, dan antarmuka periferi dalam satu chip. Ini adalah komponen elektronik yang sangat kompak dan serbaguna yang dirancang untuk mengontrol dan mengatur berbagai sistem elektronik. Fotonik merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan dan teknologi yang berfokus pada pembangkitan, manipulasi, dan pendeteksian cahaya (foton) untuk pengembangan berbagai aplikasi teknologi. Ini melibatkan studi tentang interaksi cahaya dengan bahan dan sistem optik dan pemanfaatan cahaya di berbagai bidang, termasuk komunikasi optik, pemrosesan sinyal optik, penginderaan optik, pemrosesan gambar, biofotonik, optoelektronik, dll.

Secara keseluruhan, peran dan manfaat penggunaan mikrokontroler dalam sistem kendali optik, sebagai kendali kecepatan dan arus pada sumber cahaya laser, dan dalam integrasi perangkat optik memberikan manfaat yang signifikan dalam hal kendali yang

lebih terintegrasi, fungsionalitas tambahan, pemrosesan data on-board, fleksibilitas, dan kemampuan komunikasi dengan sistem lain.

Saran

Penulis selanjutnya diharapkan dapat mengkaji lebih banyak sumber dan referensi terkait mikrokontroler dengan aplikasi fotonik sehingga dapat diperoleh hasil penulisan yang lebih baik lagi.

Daftar Pustaka

- Almais, A. T. W., Susilo, A., Naba, A., Sarosa, M., Crysdiyan, C., Wicaksono, H., Tazi, I., Hariyadi, M. A., Muslim, M. A., Basid, P. M. N. S. A., Arif, Y. M., Purwanto, M. S., Parwatiningsy, D., & Supriyono. (2023). Principal Component Analysis-Based Data Clustering for Labeling of Level Damage Sector in Post-Natural Disasters. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3275852>
- Chartier, T. (2019). Optical Fibers. In *Springer Handbooks*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93728-1_41
- Culshaw, B., & López-Higuera, J. M. (2016). Fundamentals of photonics. In *Optochemical Nanosensors*. <https://doi.org/10.1080/713823546>
- Govender, K., Stubbs, J., & Wyngaard, A. (2019). Microcontroller-based time interval and correlation measurement for quantum optics experiments. *Measurement Science and Technology*, 30(7). <https://doi.org/10.1088/1361-6501/ab1024>
- Ibrahim, D. (2019). Arm-based microcontroller projects using mbed. In *ARM-based Microcontroller Projects Using Mbed*. <https://doi.org/10.1016/C2018-0-02627-4>
- Kashyap, R. (2010). Fiber Bragg Gratings. In *Fiber Bragg Gratings*. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-16830-7>
- Kusairi, K., Muthmainnah, M., Tazi, I., & Falah, M. F. (2022). Klasifikasi Pola Aroma Teh Hijau Menggunakan Hidung Elektronik (E-Nose) Berbasis Linear Diskriminan Analisis (LDA). *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(3), 868–874. <https://doi.org/10.37630/JPM.V12I3.682>
- Ogata, K. (2010). *Modern control engineering fifth edition*.
- Passaro, V. M. N., de Tullio, C., Troia, B., La Notte, M., Giannoccaro, G., & De Leonardis, F. (2012). Recent advances in integrated photonic sensors. In *Sensors (Switzerland)* (Vol. 12, Issue 11). <https://doi.org/10.3390/s121115558>
- Powell, K. B. (n.d.). *An Introduction to Feedback Control for Optical Systems Basic Concepts in Controls Classification of Control Systems*. 1–7.
- S., O., J.M, R., & G., W. (2019). Personal computer-based control and monitoring system for biodiesel algae photobioreactor. *Journal of Engineering in Agriculture and the Environment*, 5(1). <https://doi.org/10.37017/jee.v5i1.50>
- Sasmitaninghidayah, W. (2021). *Desain sensor cahaya berbasis laser spekel imaging (LSI) untuk deteksi dini kerusakan pada beras sebagai usaha ketahanan pangan nasional*.
- Suhaeb, S., Abd Djawad, Y., Jaya, H., Ridwansyah, Sabran, & Risal, A. (2017). Mikrokontroler dan Interface. *Buku Ajar Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNM*.
- Zhang, P., Shi, X., Khan, S. U., Ferreira, B., Portela, B., Oliveira, T., Borges, G., Domingos, H., Leitão, J., Mohottige, I. P., Gharakheili, H. H., Moors, T., Sivaraman, V., Najari,

N., Berlemont, S., Lefebvre, G., Duffner, S., Garcia, C., Parmentier, A., ... Shan, H. (2019). IEEE Draft Standard for Spectrum Characterization and Occupancy Sensing. *IEEE Access*, 9(2).